

Szakdolgozat

PLECSKÓ BENCE LÁSZLÓ
Mezőgazdasági mérnök BSc szak

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus
2022



**Magyar Agrár- és Élettudományi
Egyetem Kaposvári Campus
Mezőgazdasági mérnök BSc szak**

**A különböző életkorokban alkalmazott magas környezeti
hőmérséklet hatásának vizsgálata nöwendéknyulakon**

Belső konzulens: Dr. Matics Zsolt
egyetemi tanár

Készítette: **Plecskó Bence László**
L12NM9
nappali tagozat

Intézet/Tanszék: KC Állattenyésztési Tudományok Intézet
Állatnemesítési Tanszék

**Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
2022**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1. A hőstressz hatása az élettani paraméterekre	6
2.2. Magas környezeti hőmérséklet hatása az anyanyulak termelésére	7
2.3. A temperált ivóvíz hatása az anyanyulak termelésére	7
2.4. Magas környezeti hőmérséklet hatása a baknyulak termékenységre	9
2.5. A magas környezeti hőmérséklet hatása a növendéknyulak termelésére és vágási tulajdonságaira	10
2.6. Célküzés	14
3. Saját vizsgálatok	15
3.1. Anyag és módszertan	15
3.1.1. Állatok és elhelyezésük	15
3.1.2. Kísérleti csoportok	16
3.1.3. Adatok felvétele	16
3.1.4. Statisztikai értékelés	17
3.2. Eredmények és értékelésük	18
3.2.1. Takarmányfogyasztás	18
3.2.2. Súlygyarapodás	19
3.2.3. Testsúly	20
3.2.4. Takarmányértékesítés	21
3.2.5. Elhullás	22
3.3. Következtetések és javaslatok	23
4. Összefoglalás	24
5. Irodalomjegyzék	25

1. Bevezetés

Mivel a jelen korban drasztikusan változik az éghajlat, ezért egyre több kutató foglalkozik a témával és több kísérletet csinálnak a hőstressz nyulakon kifejtett hatásait illetően. A nyúlhús iránti fokozott érdeklődés csak még fontosabbá teszi ezen téma megismerését. A legnagyobb nyúlhús előállító és fogyasztó országok többsége a mediterrán égvön található (Franciaország, Portugália, Olaszország, Spanyolország), de az elmúlt 10 évben több fejlődő országban is termelésnövekedést figyeltek meg (Egyiptom, Nigéria, Mexikó) ezen országok elhelyezkedése úgyszintén a meleg égvön van. E témát a globális felmelegedés csak még fontosabbá teszi. A hőmérséklet az 1906-os és a 2005-ös év közötti 100 éves időszakban átlagosan $0,74^{\circ}\text{C}$ -kal emelkedett meg, és ez más előrejelzések szerint csak növekedni fog a 21. század végéig akár $1,1\text{-}6,4^{\circ}\text{C}$ -kal. A nyúl az egyik legérzékenyebb állatfajaink köze tartozik a hőstresszt illetően. Mivel a nyulakat ma már nagyüzemi körülmények között tartjuk, kifejezetten fontos hogy az optimális hőmérsékletet tudjuk számukra biztosítani, azonban ezt nem mindig lehet tökéletesen megoldani. Számos kutatás bizonyította már a magas környezeti hőmérséklet negatív hatásait a növekedési és szaporasági tulajdonságokra. Az igazolások szerint 30°C az a felső határ amit a nyulak még elviselni képesek, 15°C az az alsó határ ahol még nem kell többlet energiát felhasználni a homeosztázis fenntartásához. Az anyanyulak a 35°C -os hőmérsékletet oly mértékben rosszul viselik, hogy 72 órán belül el is pusztulnak. A nyúlhús előállítását a magas hőmérséklet nagyban befolyásolja. A tartósan magas hőmérséklet hatására a nyulak takarmányfogyasztása csökken, így a súlygyarapodás is kevesebb lesz. Mivel a nyulak igen ki számú működőképes verejtékmiriggyel rendelkeznek számukra a hőleadás kifejezetten nehéz. Magas hőmérsékleten a nyulak légzésszáma megnövekedik ezzel elősegítve a hőleadást. A másik mód a nyulak számára, hogy megtudjanak szabadulni a hőtől az a fülön keresztül történő hőleadás, mivel a nyulak fülében sok kisebb nagyobb ér és véna található, a magas hőmérséklet hatásra ezen erek kitágulnak, így több vér áramlik át rajtuk ezáltal a hőáramlás útján megszabadulva hőtől. Több kutató is foglalkozott már a magas környezeti hőmérséklet nyulak termelési tulajdonságaira gyakorolt hatását illetően. A magas környezeti hőmérséklet hatására általában csökkent a takarmányfogyasztás, ebből kifolyólag a nyulaknál testsúly csökkenést tapasztaltak. Nagy a valószínűsége, hogy a magas hőmérséklet miatt kialakuló kevesebb takarmányfogyasztás miatt rosszabbak a szaporasági mutatók, a testsúly csökkenése és a kondíció romlása miatt, aminek fő oka

szintén a takarmányfogyasztás csökkenése lehet. A növendék nyulaknál mutatkozik meg leginkább a hőstressz negatív hatása: a takarmányfogyasztás csökken, ebből kifolyólag a súlygyarapodás és a testsúly is, a takarmányértékesítés azonban javulhat is. A szakirodalomban leírt eredmények viszont több esetben is ellentmondásosnak bizonyultak. Azonban arról még nem található szakirodalom, hogy a magas hőmérséklet hogyan hat a nyulakra a hízolás különböző időszakaiba, így a szakdolgozatomban egy ilyen vizsgálatot szeretnék bemutatni.

2. Irodalmi áttekintés

A nyúltenyésztés egyik fontos korlátja a forró éghajlatú régiókban a faj hőstresszre való érzékenysége (ONDRUSKA és mtsai., 2011). A nyulak érzékenyek a hőstresszre, ezért a nyúltartók a környezeti feltételek, például a hőmérséklet, a páratartalom, és a szellőzés optimalizálásával próbálják csökkenteni a forró évszak hatását, különösen az intenzív termelési rendszerben. A hőstresszt olyan stresszként határozzák meg, amelyet a környezeti feltételek széles skálája okoz, és amely az állat szervezetében olyan fiziológiai problémákat idéz elő, amelyek miatt az állatok nem képesek passzívan szabályozni a hőháztartásukat. Ez főként akkor fordul elő, ha az állatok magas környezeti hőmérsékletnek, magas páratartalomnak, alacsony szélsebességnek vannak kitéve. A nyulak számára ideális környezeti hőmérséklet 15 és 21 °C között van.

A nyulak hőterhelése a hőmérséklet-páratartalom index (THI) segítségével becsülhető, amely a környezeti levegő hőmérsékletének és a relatív páratartalomnak a hatását egyesíti.

$THI = ^\circ C - [(0,31 - 0,31 RH) (^{\circ}C - 14,4)]$.

A THI a legtöbbet használt stresszindex az éghajlati viszonyok hatásának értékelésére és a hőstressznek az állatokra gyakorolt hatásának felmérésére. A nyulak sűrű szőrzetük és kis számú működőképes verejtékmirigyeik miatt, amelyek nagymértékben nehezítik a hőleadást, érzékenyebbek a hőstresszhatásokra (MARAI és mtsai., 2002a). Az utóbbi években az éghajlatváltozás, különösen a globális felmelegedés az ami komoly veszélyt jelent az állattenyésztésre (DANGI és mtsai., 2016). A trópusi és szubtrópusi régiókban, mint Egyiptom, a hőstresszt súlyosbítja a magas relatív páratartalom, amely általában 85% fölött van nappal, és a forró hónapokban éjszaka elérheti a 100%-ot is (MARAI és mtsai., 2007). Magasabb hőmérsékleten a nyulak energiát használnak fel testhőmérsékletük fenntartására és a hőháztartásuk egyensúlyának helyreállítására. Amikor a nyulak > 30 vagy annál magasabb THI-egységnek vannak kitéve az kedvezőtlenül befolyásolja az állat hormonháztartását, és ezek a biológiai funkciókban bekövetkező drasztikus változások lehetnek felelősek a hőstressznek kitett nyulak vérében lévő vitaminok és nyomelemek egyensúlyának felborulásáért (HABEEB és mtsai., 2018b). Az állat magasabb környezeti hőmérsékletre adott válaszának mértékét az állatfaj és a fiziológiai állapota határozza meg (BELHADJ SLIMEN és mtsai., 2015). Hőstresszről akkor beszélhetünk, ha a környezeti hőmérséklet meghaladja azt az értéket, amelyet az állat szervezete még kompenzálni képes, és a hőmérséklet minél távolabb esik az

állat termoneutrális zónájától (TNZ) (AMICI és mtsai., 2010). A hőterhelés és a magas környezeti hőmérséklet arra készíti a nyulakat, hogy a túlzott hőterhelést különböző módokon próbálják meg ellensúlyozni és a homeotermiát fenntartani, hogy a látens hőt a lehető legnagyobb mértékben elvezessék (MARAI és mtsai., 2002b).

2.1. A hőstressz hatása az élettani paraméterekre

A rektális hőmérséklet (RT) és a légzésszám (RR) olyan paraméterek, amelyek szemléltetik, hogy az állat hogyan viszonyul a külső hőmérséklethez (SHARMA és mtsai., 2013). A nyulak általában háromféle módon próbálják magukat hűteni: általános testhelyzet, légzésszám és a perifériás keringés a füleken keresztül. Kimutatták, hogy a nyulak testhőmérséklete is emelkedik, ha a környezeti hőmérséklet meghaladja a 28°C-ot (AMICI és mtsai., 2010). Az RT-t a testhőmérséklet jó indexének tekintik, még akkor is, ha a nap különböző időszakaiban a test maghőjében jelentős eltérés tapasztalható (SRIKANDAKUMAR és mtsai., 2003). A RT emelkedése a legtöbb haszonállatfajnál elegendő volt a teljesítmény csökkenéséhez, ami a testhőmérsékletet a hőstresszre adott fiziológiai válasz érzékeny mutatójává teszi. Az RT megnövekedett értékét körülbelül 1,0°C-ra becsülték, amikor a környezeti hőmérséklet a téli 18,8°C-ról nyáron 30,7°C-ra emelkedett (ABDEL-SAMEE és mtsai., 2014). A hőstressznek kitett nyulak nem képesek ellensúlyozni a magas környezeti hőmérsékletnek való kitettség okozta túlzott hőterhelést (HABEB és mtsai., 1998). Amikor a nyulak magas hőmérsékletnek vannak kitéve, az állatok különböző módokon próbálják ellensúlyozni a túlzott hőterhelést, hogy a lehető legtöbb hőt elvezessék, beleértve a nagyobb értágulatot a bőrfelület fokozott véráramlásával, az izzadást és a gyorsabb légzésszámot (MARAI és HABEEB, 1994). A nyúl a fülén keresztül tudja az egyik leghatásosabb módon hűteni magát a magas hőmérséklettel szemben (MARAI és HABEEB, 1994). Amikor a hőmérséklet 25-30 °C fölé emelkedik, az állatok kinyújtóznak és a fülükkel a lehető legtöbb hőt próbálják leadni a hőáramlás útján. A fülnek a nyulak hőszabályozásában betöltött funkciója olyan, mint egy autóhűtőé. A fülön keresztül úgy hűti magát a nyúl, hogy a meleg hatására a fülekben lévő számtalan ér a hő hatására kitágul, így több vér folyik keresztül az ereken ami a fül belső fedetlen részén a levegővel érintkezve a hőáramlás útján leadja. A fül csúcsrégiójában kevesebb, kisebb átmérőjű ér található, mint a középső régióban, és ez az oka annak, hogy a csúcsrégióban mért hőmérséklet mindig alacsonyabb, mint a középső régióban (MARAI és mtsai., 2002a,b). A nyulak fülükön mért hőmérséklete nyáron szignifikánsan magasabb volt, mint télen. Következésképpen a füleken mért hőmérséklet az év különböző hónapjaiban nagymértékben

különbözik, a levegő hőmérsékletéhez közel hasonló tendenciával (HABEEB és mtsai., 1998). A nyulak a légzési sebességet (RR) használják a hőveszteség növelésére, ezért a légzési sebesség a legfontosabb disszipációs útvonal, mivel a nyulak izzadság mirigyeinek nagy része nem működőképes, és az izzadás (a bőrön keresztül történő vízkivezetés) a szőrzet miatt sosem nagy (MARAI és mtsai., 2001). 30°C-on a látens hő leadását csak a légzésszám változtatásával lehet szabályozni, és a légzésszám nyáron 42-59%-kal nagyobb volt, mint a téli időszakban (HABEEB és mtsai., 1998). Az RR növekedésének jelentősége abban rejlik, hogy lehetővé teszi az állatok számára, hogy a magas nedvességtartalom elpárologtatásával a levegőn keresztül elvezessék a hőt, ami a teljes hőleadás mintegy 30%-át teszi ki. A légzési sebesség értékei télen jobban csökkentek, mint nyáron az állatok életkorának növekedésével (HABEEB és mtsai., 1998). A magas környezeti hőmérséklet az RR növekedését okozza, és az RR és a párolgási vízveszteség növekedése lineárisan összefügg a környezeti hőmérsékletnek a zihálási küszöbérték feletti emelkedésével (MARAI és mtsai., 2007).

2.2. Magas környezeti hőmérséklet hatása az anyanyulak termelésére

Az anyanyulak a vemhességi idő és a tejtermelési időszak alatt igen nagy terhelésnek vannak kitéve. A laktációval az anyanyulak energia igénye is magasabb, ezt az energia többletet azonban nem tudják fedezni a felvett takarmánnyal, ezért saját ezért saját tartalékaikat élik fel (XICCATO és TROCINO,2010). Így ezen időszak alatt rendkívül fontos, hogy az optimális hőmérsékletet biztosítsunk az anyanyulaknak. A megfelelő környezeti hőmérséklet anyanyulaknál 15-18°C között mozog, míg a fiókáknak 30°C felett van ez a határ (SZENDRŐ és mtsai, 2011). A magas hőmérséklet hatására, vagyis amikor az anyanyulakat hőstressz éri, akkor csökken a takarmányfogyasztás, az alomlétszám, az alomsúly és a tejtermelés is csökken (MARAI,2002). A hőstressz elleni sok negatív hatás ki küszöbölésére több módszert is próbáltak már, ilyen lehet például a technológia vagy a különböző takarmányozási módszerek is.

2.3. A temperált ivóvíz hatása az anyanyulak termelésére

Több kísérletben is próbáltak már, hogy a hideg vízzel való itatás hogyan hat az anyanyulak termelésére, ez történhet vitamin kiegészítéssel vagy kiegészítés nélkül is (MOUSA-BALABEL, 2004; YASSEIN és mtsai, 2008; EL SAIDY és mtsai, 2016). Az anyanyulak

termelésén javított az ivóvíz hűtése, így a vemhesülési arány, az alomsúly, az alomlétszám illetve a tejtermelés is kedvezőbb lett.

TERHES és mtsai,(2018) azt vizsgálták, hogy a magas hőmérsékleten tartott anyanyulak termelése hogyan alakul, ha mellette temperált ivóvizet kapnak. A kísérletet a Kaposvári Campus nyúltelepén végezték azt itt kitenyésztett Pannon Ka fajtával. Az anyanyulak olyan termekben voltak tartva, ahol egyedileg lehetett hűteni illetve fűteni a levegőt. A nyulak *ad libitum* kaptak kereskedelmi forgalomban lévő tápot, illetve korlátlanul ihattak súlyszelepes önitatóból. A temperált ivóvíz hatását 2 kísérletben vizsgálták. Három kísérleti csoport volt kialakítva. A pozitív kontrol csoport nyulai 20°C-os teremhőmérséklet mellett nem temperált vizet kaptak, a negatív kontrol csoportban a nyulak 28°C-os teremhőmérséklet mellett szintén nem temperált vizet ittak, míg a harmadik csoportnak a 28°C-os teremhőmérséklet mellett, 17-18 °C-os víz állt a rendelkezésükre.

A második vizsgálatban szintén 3 csoport került ki alakítására, a pozitív kontrol csoport 20°C-os hőmérséklet mellett nem temperált (19°C-os) vizet kapott. A második csoport vagyis, a negatív kontrol csoport 28°C-os hőmérséklet mellett szintén nem temperált (28°C-os) ivóvizet kapott. A harmadik csoportnak 28°C-os hőmérséklet mellett 12°C-os víz állt a rendelkezésére.

Az első vizsgálatban az anyák testsúlyában és a fialások arányában sem volt szignifikáns különbség a három csoport között. A 20°C-on tartott csoport takarmány fogyasztása szignifikánsan több volt, mint a negatív kontrol vagy a temperált csoporté, viszont az utóbbi két csoport közt számottevő különbség nem volt. A fiókák számában (összes, élve vagy holtan született) szignifikáns különbség nem volt a csoportok között. Azonban ha a 21 és a 35 napos alomlétszámot nézzük, akkor az ott kapott különbség már statisztikailag bizonyított. A 20°C-on tartott csoporthoz képest a negatív kontrol és a temperált csoport fiókáinak száma szignifikánsan kevesebb volt. Ezen eredmény megegyezik ABDEL-SAMEE (1997) állításával, ahol a kezelt csoport 35 napos alomlétszám a magasabb volt, mint a kezeletlen csoportoké. Azonban a magas hőmérsékleten tartott csoport, amelyik hűtött vizet kapott jobb termelési eredményeket mutatott, mint az a csoport, amelyik nem kapott hűtött vizet. Ha a 21 illetve 35 napos alomsúlyt nézzük, akkor szignifikáns különbség van a 20°C-on tartott csoport illetve a temperált és a negatív kontrol csoport között ahol a nyulak súlya kisebb volt, mint a 20°C-on tartott csoporté.

A második kísérletben, ha a temperált csoportot nézzük, akkor statisztikailag nagyobb volt az anyák súlya mint a negatív kontrol csoporté. A fialások arányában nem volt számottevő különbség a csoportok között, azonban ha a vemhesülési arányt nézzük, akkor az a pozitív kontrol csoportnál volt a legkedvezőbb. MARAI és mtsai (2001) rosszabb vemhesülési arányt írtak le a nyári kánikulában (29,7°C) a téli időszakhoz (15°C) viszonyítva. Azonban ha nyáron a nyulak temperált vizet kaptak az a fialási arányon javított. A magas hőmérsékleten tartott csoportoknál a takarmányfogyasztás statisztikailag bizonyítottan alacsonyabb volt a pozitív kontrol csoporthoz képest. A temperált víz a takarmányfogyasztásra nem volt kihatással így a negatív kontrol és a temperált csoport között nem volt szignifikáns különbség. A 21 és a 35 napos alomsúly, illetve az egyedi súly csak a pozitív kontrol csoportban tért el a többitől, a negatív kontrol és a temperált csoport között nem volt bizonyított különbség. A vizsgálatokból megállapítható, hogy a magas környezeti hőmérséklet negatív hatással volt az anyanyulak termelésére, azonban a temperált vízzel való itatás nem hozott számottevő különbséget az egyes termelési tulajdonságokra ki vetítve.

2.4. Magas környezeti hőmérséklet hatása a baknyulak termékenysége

Az intenzív, vagy félintenzív állattenyésztésben nagy szerepe van a mesterséges termékenyítésnek, elkerülhető az állatok közötti konfliktus, a sérülések veszélye kisebb, csökken a fertőző betegségek aránya. Az intenzív tartásban alapvető elvárás a bakok felé, hogy azok megfelelő minőségű és mennyiségű ondót szolgáltatassanak. Felmerült a kérdés, hogy ha az anyanyulak teljesítménye romlik, akkor a bakok is hasonlóan reagálnak-e a magas hőmérsékletre. A spermatogenezishez 2-8°C-kal alacsonyabb hőmérsékletre van szükség, mint amennyi az állat testhőmérséklete. A herék ezért találhatók a hasüregen kívül, a herezacskókban (BANKS 2005). A kutatások eredményei ellentétesek, MARAI (2002) és SAFAA (2008) azt tapasztalta, hogy az ondó mennyisége a nyári hónapokban kevesebb, Sabés-Alsima és mtsai (2015) is csökkenést tapasztaltak bár nem szignifikánsan, míg NIZZA és mtsai (2003) nem találtak különbséget a mennyiségek között. PEI és mtsai(2012) 9 héten át tartó kísérletében az ejakulátum mennyisége folyamatosan csökkent, a 6. héten vált az eredmény szignifikánssá, azonban a magas hőmérséklet megszüntetésével a 9. héten már a kontrolcsoportéval azonos mennyiséget produkáltak a bakok. Az ejakulátum mennyiségénél fontosabb mutatószám a benne található aktív spermiumok száma. Az eredmények azonban ebben a tulajdonságban is ellentétesek, a legtöbb irodalomban nem számoltak be az életképtelen

spermiumok arányának változásáról, azonban SAFAA (2008), SABÉS-ALSIMA (2015) nagyobb arányú akroszómás rendelleneséget, abnormalitást és életképtelen spermiumot találtak, a termékenységekben azonban nem tapasztaltak jelentős csökkenést. DAADER (1997) és MARAI (1998) azt vették észre, hogy nyáron kevesebb spermium van az ejakulátumban ml-enként mint télen. NIZZA és mtsai (2003) vizsgálatában nyáron a spermiumok száma szignifikánsan magasabb volt, mint télen. PEI (2012) a spermiumok számának alakulásában hasonló tendenciát figyelt meg, mint az ondó mennyiségében.

2.5. A magas környezeti hőmérséklet hatása a nöwendéknyulak termelésére és vágási tulajdonságaira

A hőmérséklet hatásairól a nöwendéknyulak kapcsán található a legtöbb irodalom. A szakirodalmak többnyire egységesen kimutatják (1. táblázat), hogy a magas környezeti hőmérséklet csökkenti a takarmány felvételt, így a súlygyarapodás elmarad az elvárttól (CHIERICATO 1993; 1994; 1995; AYYAT 1997, ZEFERINO 2011; PLA 1994; CERVERA 1997). A nöwendékek testsúlya csökkent, a takarmányértékesítés általában javult, de a nyulak így sem tudták elérni a kontrolcsoport eredményeit, és a vágási eredmények is eltértek (CHIERICATO 1993; 1994; CERVERA 1997). Csökkent a karkasz súlya, de a vágási kihozatal javult. Ennek oka a mérsékelt takarmányfogyasztás miatti kisebb emésztőrendszer és tartalma. ZEFERINO (2013) kutatása szerint minden 1°C-os melegedés 0,11%-os javulást eredményez a vágási kihozatalban, bár az értékes belsősége aránya (máj, vesék, szív) is csökkent.

1. táblázat: *Hőmérséklet hatása a növendéknyulak termelésére (Gerencsér és mtsai, 2017 alapján)*

Tulajdonság	Hőmérséklet		Szerzők
	Kontrol	Meleg	
Súlygyarapodás g/nap			
	36,1	29,5	Chiericato és mtsai, 1993
	36,7	25,7	Chiericato és mtsai, 1994
	38,1	32,7	Chiericato és mtsai, 1995
	25,9	19,5	Ayyat és Marai, 1997
	38,3	27,9	Cervera és mtsai, 1997
	39,3	32,2	Zeferino és mtsai, 2011
Takarmányfogyasztás, g/nap			
	152	103	Chiericato és mtsai, 1993
	173	110	Chiericato és mtsai, 1994
	126	106	Chiericato és mtsai, 1995
	114	86,4	Ayyat és Marai, 1997
	133	105	Zeferino és mtsai, 2011
Takarmányértékesítés			
	4,22	3,48	Chiericato és mtsai, 1993
	4,73	4,37	Chiericato és mtsai, 1994
	3,31	3,25	Chiericato és mtsai, 1995
	4,41	4,43	Ayyat és Marai, 1997
	3,19	2,97	Cervera és mtsai, 1997
	3,36	3,40	Zeferino és mtsai, 2011

TERHES és mtsai (2019a) a Kaposvár Egyetemen tenyésztett fajták termelésére voltak kíváncsiak magas hőmérsékleten. Ezen fajták tenyésztési céljai is különbözőek, ahogy a termelésük és a hasznosításuk is, ezért lehetséges, hogy a hőstresszre is másképp reagálnak.

A kísérletben a nyulakat öt hetes korukban két teremben helyezték el, így egy kontrol (20°C) és egy kísérleti (28°C) csoportot alakítottak ki. A különböző hőmérsékletű termekben helyezték el a 3 Kaposváron tenyésztett fajta növendéknyulait (Pannon Ka, Pannon fehér és a Pannon nagytestű)

A kísérlet eredményeként elmondható, hogy a meleg környezeti hőmérsékleten tartott növendékek termelése minden csoportnál rosszabb volt a kontrol csoport termelésénél (2. táblázat). A takarmányfogyasztás tekintetében a fajták eredményei hasonló arányban romlottak magas hőmérsékleten. Súlygyarapodásban a Pannon fehér fajtánál volt tapasztalható a legnagyobb mértékű visszaesés. Az elért testsúlyok a fajták képességéhez mérten, a meleg hatására hasonló mértékben romlottak, ahogy a takarmányértékesítés is. Elhullást csak a Pannon nagytestű csoportban találtak, ott a meleg hatására nőtt az elhullások száma.

A kutatás bebizonyította, hogy van különbség a fajták között a magas környezeti hőmérséklettel szembeni adaptációs szempontjából.

2. táblázat: Különböző fajták termelése magas hőmérsékleten (Terhes és mtsai 2019a alapján)

	Pannon Ka		Pannon fehér		Pannon nagytestű	
	20°C	28°C	20°C	28°C	20°C	28°C
Takarmányfogyasztás, g/nap						
5-11	138	103	143	105	161	121
Súlygyarapodás, g/nap						
5-11	39,6	32,2	45,9	35,1	54,4	44,3
Testsúly, g						
5	843	841	848	847	874	876
11	2504	2191	2779	2320	3146	2710
Takarmányértékesítés						
5-11	3,5	3,2	3,1	3,0	2,9	2,7
Elhullás, %	0	0	0	0	1,7	3,3

GERENCSÉR és mtsai (2021) azt vizsgálták hogyan hat a magas környezeti hőmérséklet a növendéknyulakra különböző életkorban. Kezdetben vemhes anyanyulakat helyezett el, egy kontrol (20°C) és egy magas hőmérsékletű (28°C) teremben. A növendékek öt hetes korig maradtak az anyjukkal, majd választás után megfelezték a csoportokat, és 1-1 csoportot kicseréltek. Négy csoportot kaptak, egy kontrol csoportot, ahol a kisnyulak születésüktől fogva

a kontrol teremben éltek, egy negatív kontrol csoportot, ahol a meleg teremben születtek és nevelkedtek. A két cserélt csoportot, a 20-28-as csoportot, ahol választásig a kontrol, választás után magas környezeti teremben, míg a 28-20-as csoportot ellenkezőleg tartották.

Választás előtt a kisnyulak növekedése és fejlődése nagyban függ az anya tejtermelésétől, a melegben az anyanyúl is kevesebb takarmányt fogyasztott, így kevesebb tejet volt képes leadni a fiókáknak, ami nagyban hátráltatta a súlygyarapodásukat (3. táblázat). Az elhullásban nem volt szignifikáns eltérés.

3. táblázat: Eltérő környezeti hőmérséklet hatása választás előtt az anyanyulak termelésére (Gerencsér és mtsai, 2021 alapján)

	Kontrol terem	Magas hőmérséklet terem
Takarmányfogyasztás		
1-3.hét	393	303
21 napos		
alomlétszám	7,36	7,23
alomsúly, g	2492	2029
35 napos		
alomlétszám	7,21	7,8
alomsúly, g	6333	5175
Elhullás, %		
0-35. nap	14,7	15,2

A hízalási időszakban a negatív kontrol csoporton egyértelműen látszik milyen mértékű romlást képes okozni a magas hőmérséklet a legtöbb termelési mutatóra (4. táblázat). A 20-28-as csoport folyamatos csökkenést mutatott minden tulajdonságban, sőt a súlygyarapodásban ők érték el a legrosszabb eredményeket, még a negatív kontrol csoportéhoz képest is. A 28-20-as csoport nyulai, bár a laktációs időszakban alkalmazott magasabb hőmérséklet miatt rosszabb eredményekkel kezdték a hízalást, lényegesen javultak az eredményeik, ami be tudható a jobb takarmányértékesítő képességüknek. A takarmányértékesítés a negatív kontrol csoportnál volt a legkedvezőbb, érdekes módon a 20-28-as csoportnak a meleg környezet ellenére nem javult ez a tulajdonsága, amíg a 28-20-as csoport képes volt megtartani jó eredményét. A kutatásból levonható, hogy a meleg környezeti hőmérséklet minden életszakaszban hátrányos volt a növendékek számára, de leginkább a hízalás utolsó felében hatott kedvezőtlenül.

4. táblázat: *Növendék nyulak termelése eltérő környezeti hőmérsékletek hatására (Gerencsér és mtsai, 2021 alapján)*

	Kontrol csoport	20-28-as csoport	28-20-as csoport	Negatív kontrol csoport
Testsúly, g				
5 hetes	880	880	729	729
11 hetes	2749	2392	2582	2276
Súlygyarapodás, g/nap				
5-11.hét	44,5	36,0	44,1	36,8
Takarmányfogyasztás, g/nap				
5-11.hét	149	116	139	111
Takarmányétékesítés				
5-11.hét	3,36	3,22	3,15	3,01

A szakirodalmi adatok alapján bár néhány esetben ellentmondásos eredmények olvashatók, kimutatható a magas hőmérsékletnek a nyulak termelésére gyakorolt negatív hatása, továbbá az is jól látható, hogy eltérő életkorban, a termelés eltérő szakaszaiban a kedvezőtlen hatás mértéke eltérő lehet.

2.6. Célkitűzés

A kutatás célja a hizlalás első, vagy második felében jelentkező magas környezeti hőmérséklet hízónyulak termelésére gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszertan

3.1.1. Állatok és elhelyezésük

A vizsgálatot a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus nyúltelepén végeztük, Pannon fehér nyulakkal.

A nyulakat két teljesen azonos kialakítású és felszereltségű teremben helyeztük el, amelyek csak a teremhőmérsékletben különböztek (1. kép).



1. kép: A nyulak elhelyezése a kísérleti termekben

Az egyik csoportot választástól a hizlalás végéig kontrol (20°C) hőmérsékletű teremben, a másik csoportot a hizlalás első (6-8. hét) a harmadik csoportot pedig a hizlalás második (8-10. hét) felében tartottuk magasabb környezeti hőmérsékleten (26°C). Így a hizlalás alatt végig normál hőmérsékleten tartott csoporthoz, mint kontrolhoz hasonlítottuk az eltérő életkorokban magas hőmérsékleten tartott nyulak termelését.

A nyulakat 40 x 38 cm alapterületű ketrecekben tartottuk (2 nyúl/ketrec; 13 nyúl/m²), súlyszelepes önitatókból korlátlanul ihatnak és kereskedelmi forgalomban kapható takarmányt *ad libitum* ehettek.

A termekben folyamatosan rögzítettük a hőmérséklet és páratartalom értékeit, amelyek alapján THI-értékeket is számoltunk (5. táblázat).

5. táblázat: A vizsgálat során mért hőmérséklet és páratartalom értékek (átlag ± szórás), illetve az ezekből számított hőmérséklet páratartalom index (THI)

Terem	Hőmérséklet, °C	Relatív páratartalom, %	Átlagos THI-érték
Kontrol (20°C)	20,2 ± 0,6	50,5 ± 6,1	19,3
26°C	25,7 ± 2,7	44,9 ± 10,1	23,8

3.1.2. Kísérleti csoportok

K-K csoport (20 – 20°C): 6-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C) nevelt nyulak, n=60;

K-M csoport (20 – 26°C): 6-8 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C), majd 8-10 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C) tartott nyulak, n=60;

M-K csoport (26 – 20°C): 6-8 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C), majd 8-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C), n=60.

Az állatok egyik teremből a másikba történő áthelyezéséből adódó eltérések elkerülése érdekében minden csoport nyulait áthelyezzük másik, tiszta és kifertőtlenített ketrecekbe.

3.1.3. Adatok felvétele

A hizlalás alatt hetente mértük a nyulak súlyát és takarmányfogyasztását. A testsúly és a takarmányfogyasztás adatokból számoltuk a napi súlygyarapodást és a takarmányértékesítést. Az elhullást naponta feljegyeztük.

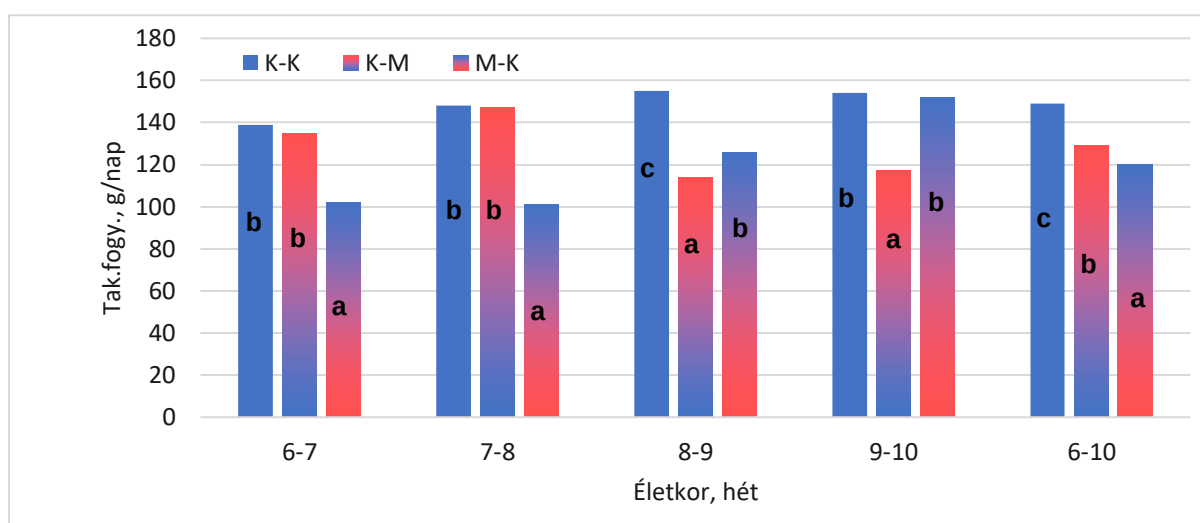
3.1.4. Statisztikai értékelés

A termelési adatokat (testsúly, súlygyarapodás, takarmányfogyasztás, takarmányértékesítés) egytényezős varianciaanalízissel, az elhullási adatokat Chi-négyzet próbával értékeltük, SPSS 10.0 programcsomag segítségével.

3.2. Eredmények és értékelésük

3.2.1. Takarmányfogyasztás

Az 1. ábra azt mutatja hogyan alakult a nyulak takarmányfogyasztása a hizlalási időszak egyes hetein. A szakirodalmi adatokkal megegyezően (CHIERICATO 1993; 1994; 1995; AYYAT 1997, ZEFERINO 2011; PLA 1994; CERVERA 1997), a magas környezeti hőmérséklet - életkortól függetlenül - csökkentette a nyulak takarmányfogyasztását.



1. ábra: A nyulak takarmányfogyasztásának alakulása a környezeti hőmérséklettől függően

K-K: 6-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C) nevelt nyulak;

K-M: 6-8 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C), majd 8-10 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C) tartott nyulak;

M-K: 6-8 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C), majd 8-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C);

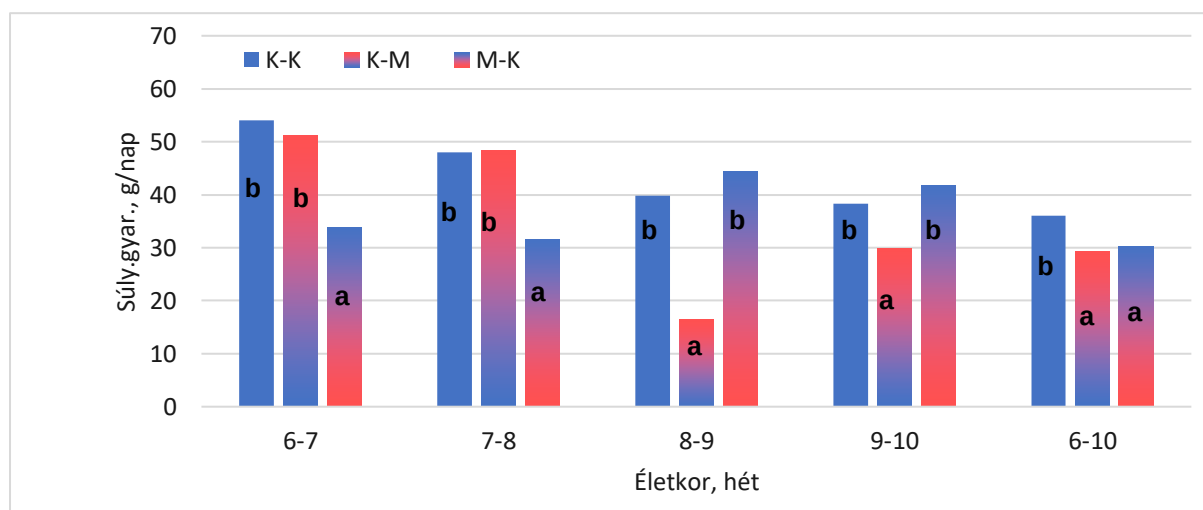
a,b,c: eltérő betűk egyes életkorokban a csoportok közötti szignifikáns eltérést jelölik ($P < 0,001$)

A hizlalás első két hetében (6-8. hét), a K-K és a K-M csoport takarmányfogyasztása között nem volt különbség, azonban a magasabb hőmérsékleten tartott M-K csoport 24-32 %-kal kevesebb takarmányt fogyasztott. A 8-9. hét között mind a három csoport között statisztikailag igazolható különbség volt a takarmányfogyasztásban. A 20°C-ból magasabb hőmérsékletre áthelyezett K-M csoport takarmányfogyasztása volt a legalacsonyabb, a melegebből kontrol hőmérsékletre áthelyezett M-K nyulak takarmányfogyasztása az előző héthez képest emelkedett, azonban még szignifikánsan ($P < 0,001$) kevesebb volt, mint a K-K csoport által

elfogyasztott takarmánymennyiség. A 9-10. hét között a két kontrol hőmérsékleten lévő csoport (K-K és M-K csoport) között nem volt szignifikáns különbség, azonban a K-M csoport takarmányfogyasztása 23 %-kal kisebb volt a másik kettő csoporthoz viszonyítva ($P<0,001$). Ha a teljes hizlalási időszakot nézzük (6-10. hét), akkor a legnagyobb takarmányfogyasztása a K-K csoportnak volt, majd a K-M csoport követte és végül a legkisebb takarmányfogyasztást az M-K csoportnál mértük ($P<0,001$). Eredményeink alapján a takarmányfogyasztás szempontjából kedvezőtlenebb volt, ha a magas hőmérséklet a hizlalás első felében jelentkezett.

3.2.2. Súlygyarapodás

A 2. ábra a súlygyarapodás alakulását szemlélteti. Ebben a vizsgált tulajdonságban a takarmányfogyasztáshoz hasonló tendenciákat figyeltünk meg. Ugyancsak a szakirodalmi adatokkal megegyezően a magas hőmérséklet kedvezőtlenül hatott a nyulak súlygyarapodására (CHIERICATO 1993; 1994; 1995; AYYAT 1997, ZEFERINO 2011; PLA 1994; CERVERA 1997).



2. ábra: A nyulak súlygyarapodásának alakulása a környezeti hőmérséklettől függően

K-K: 6-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C) nevelt nyulak;

K-M: 6-8 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C), majd 8-10 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C) tartott nyulak;

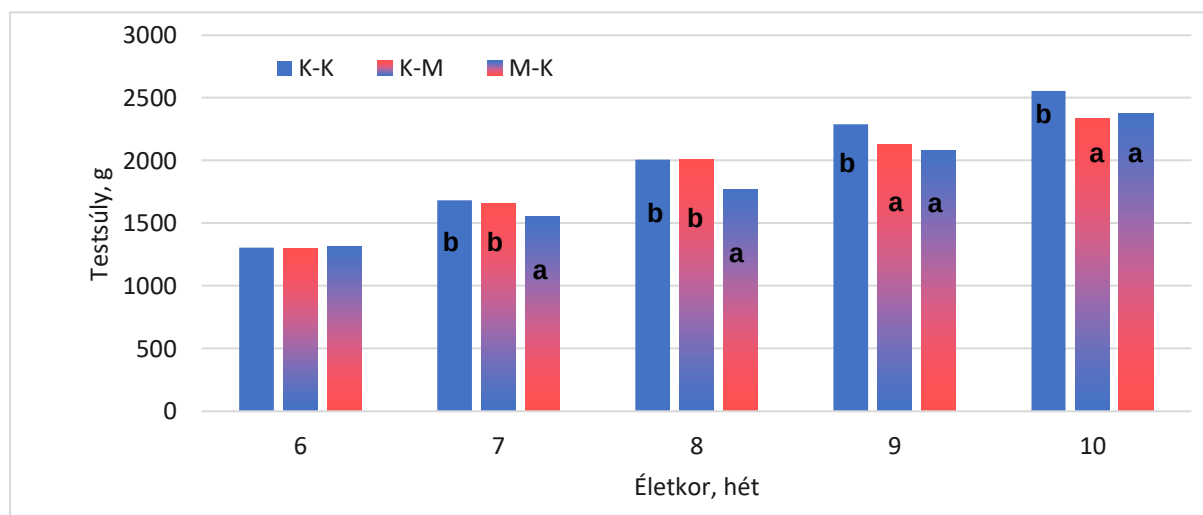
M-K: 6-8 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C), majd 8-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C);

a,b: eltérő betűk egyes életkorokban a csoportok közötti szignifikáns eltérést jelölik ($P<0,001$)

A hízlalás első felében a K-K és K-M csoport súlygyarapodása között nem volt szignifikáns különbség, ellenben a magas hőmérsékleten kezdő M-K csoporttal, amely nyulak 34-38%-kal kisebb súlygyarapodást értek el. ($P<0,001$). A hízlalás második felében a K-M csoport súlygyarapodása drasztikusan alacsonyabb volt (-16-63 %), mint a másik két csoporté ($P<0,001$), azonban a K-K és a és az M-K csoport között nem volt különbség. A hízlalás teljes időszakát nézve a K-K csoport súlygyarapodása volt a legjobb, a K-M és az M-K csoport között nem volt különbség, így összeségében megállapítható, hogy nem volt számottevő különbség abban, hogy a nyulakat a hízlalás első vagy második felében érte a magas hőmérséklet.

3.2.3. Testsúly

A 3. ábra mutatja, hogyan alakult a nyulak testsúlya.



3. ábra: A nyulak testsúlyának alakulása a környezeti hőmérséklettől függően

K-K: 6-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C) nevelt nyulak;

K-M: 6-8 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C), majd 8-10 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C) tartott nyulak;

M-K: 6-8 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C), majd 8-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C);

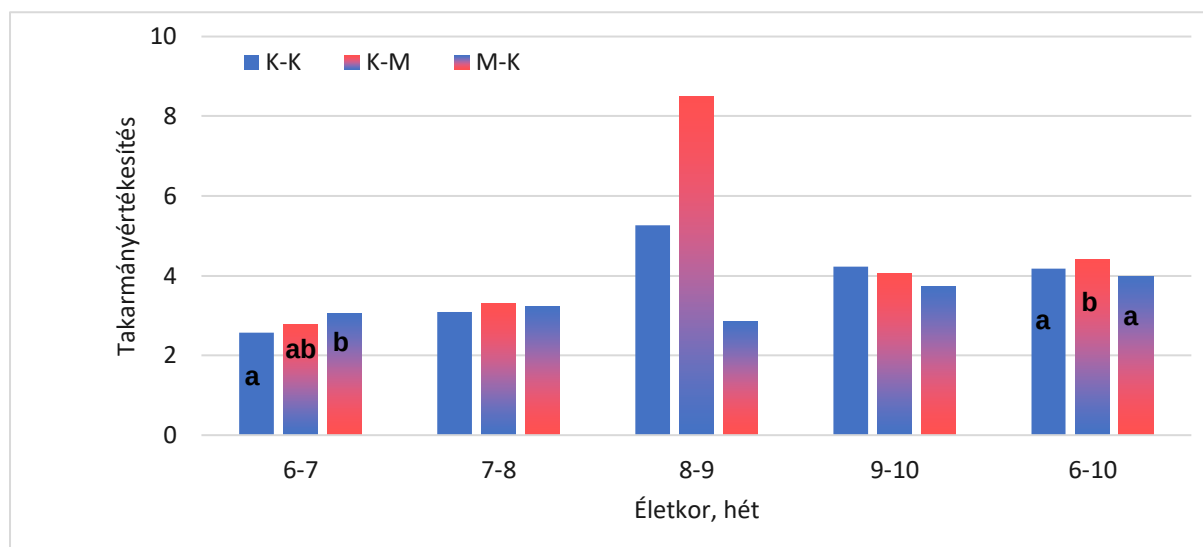
a,b: eltérő betűk egyes életkorokban a csoportok közötti szignifikáns eltérést jelölik ($P<0,001$)

A hízlalás kezdetekor a három csoport között nem volt különbség a testsúlyukat illetően. A hízlalás második és harmadik hetében a K-K és a K-M csoport között nem volt különbség, viszont az M-K csoport testsúlya 7 hetes korban 108-131 g-mal, 8 hetesen pedig 235-236 g-mal elmaradt a másik két csoporttól ($P<0,001$).

A 8 hetes korban melegbe áthelyezett K-M csoport testsúlya 1 hét elteltével visszaesett és már nem tért el az MK csoporttól. A hizlalás végére a K-K csoport érte el a legjobb eredményt, a másik két csoport testsúlya szignifikánsan alacsonyabb volt (K-M csoport: -221 g; M-K csoport: -179 g; $P<0,001$). A K-M és M-k csoportok 10 hetes kori testsúlya között nem volt szignifikáns különbség. Ebből megállapítható, hogy a nyulak testsúlya a magas hőmérséklet hatásra csökkent, feltételezhetőleg főként a kisebb takarmányfogyasztásból kifolyólag.

3.2.4. Takarmányértékesítés

A 4. táblázat a nyulak takarmányértékesítését mutatja be.



4. ábra: A nyulak takarmányértékesítésének alakulása a környezeti hőmérséklettől függően

K-K: 6-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C) nevelt nyulak;

K-M: 6-8 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C), majd 8-10 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C) tartott nyulak;

M-K: 6-8 hetes korig magas hőmérsékleten (26°C), majd 8-10 hetes korig kontrol hőmérsékleten (20°C);

a,b: eltérő betűk egyes életkorokban a csoportok közötti szignifikáns eltérést jelölik ($P<0,001$)

A hizlalás első hetében az M-K csoport takarmányértékesítése szignifikánsan rosszabb volt, mint a K-K csoporté, míg a K-M csoport eredménye nem különbözött az előbbi két csoporttól (K-K: 2,57; K-M: 2,77; M-K: 3,05; $P<0,001$). A hizlalás további heteiben—bár szakmai szempontból egészen kiugróan rossz takarmányértékesítéseket is tapasztaltunk – nem volt statisztikailag igazolható eltérés a csoportok között. A teljes hizlalási időszakot tekintve az MK

csoport takarmányértékesítése nem tért el a kontrol (K-K) csoporttól, viszont a K-M nyulak szignifikánsan rosszabb hatásfokkal értékesítették az elfogyasztott takarmányt ($P < 0,001$). Ez részben ellentmond azon szakirodalmaknak, mely szerint magasabb hőmérsékleten javul a nyulak takarmányértékesítése (CHIERICATO és mtsai, 1993; CERVERA és mtsai, 1997).

3.2.5. Elhullás

Az vizsgálat teljes időszaka alatt 2 nyúl pusztult el a K-M csoportból (3 %), ami sajnos bármilyen egészséges állományban előfordul. Így nem volt kimutatható különbség a csoportok elhullása között.

3.3. Következtetések és javaslatok

A szakirodalomnak megfelelően a magas hőmérséklet csökkentette a nyulak takarmányfogyasztását.

A teljes hizlalási időszakot nézve, a súlygyarapodás és a testsúly szempontjából a hizlalás elején vagy végén jelentkező magas hőmérséklet egyformán kedvezőtlenül hatott.

A választás utáni időszakban jelentkező magas hőmérséklet nagyobb mértékben csökkentette a takarmányfogyasztást.

A takarmányértékesítés azoknál a nyulaknál volt a legrosszabb, amelyek a hizlalás végén voltak magasabb hőmérsékleten.

4. Összefoglalás

A házinyúl a gazdasági állatfajok közül az egyik legérzékenyebb a hőstresszre, ami az utóbbi években egyre nagyobb problémákat okoz, mind az állatok jólléte, mind termelése szempontjából.

Szakedolgozatom célja annak vizsgálata volt, hogy a hizlalás első, vagy második felében jelentkező magas környezeti hőmérséklet hogyan befolyásolja a hízónyulak termelését.

A vizsgálatot a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus nyúltelepén végeztük, Pannon fehér nyulakkal. A nyulakat két teljesen azonos kialakítású és felszereltségű teremben helyeztük el, amelyek csak a teremhőmérsékletben különböztek. Az egyik csoportot választástól a hizlalás végéig kontrol (20°C) hőmérsékletű teremben, a másik csoportot a hizlalás első (6-8. hét) a harmadik csoportot pedig a hizlalás második (8-10. hét) felében tartottuk magasabb környezeti hőmérsékleten (26°C). A nyulakat 40 x 38 cm alapterületű ketrecekben tartottuk (2 nyúl/ketrec; 13 nyúl/m²), súlyszelepes önitatókból korlátlanul ihatnak és kereskedelmi forgalomban kapható takarmányt ad libitum ehettek. A hizlalás alatt hetente mértük a nyulak súlyát és takarmányfogyasztását. A testsúly és a takarmányfogyasztás adatokból számoltuk a napi súlygyarapodást és a takarmányértékesítést. Az elhullást naponta feljegyeztük. A termelési adatokat (testsúly, súlygyarapodás, takarmányfogyasztás, takarmányértékesítés) egytényezős varianciaanalízissel, az elhullási adatokat Chi-négyzet próbával értékeltük.

A szakirodalomnak megfelelően a magas hőmérséklet csökkentette a nyulak takarmányfogyasztását. Saját eredményeink alapján a takarmányfogyasztás szempontjából kedvezőtlenebb volt, ha a magas hőmérséklet a hizlalás első felében jelentkezett.

A teljes hizlalási időszakot nézve, a súlygyarapodás és a testsúly szempontjából a hizlalás elején vagy végén jelentkező magas hőmérséklet egyformán kedvezőtlenül hatott.

A szakirodalmi adatok többségével ellentétben a magasabb környezeti hőmérséklet nem minden esetben javította a takarmányértékesítési arányt. A takarmányértékesítés azoknál a nyulaknál volt a legrosszabb, amelyek a hizlalás végén voltak magasabb hőmérsékleten.

5. Irodalomjegyzék

ABDEL-SAMEE A.M. 1997. Response of New Zealand white rabbits to thermal stress and its amelioration during winter and summer of North Sinai, Egypt. *Journal of Arid Environments*, 36:333-342.

ABDEL-SAMEE AM, HM TANTAWY and MR RASHED (2014). Heat Adaptability of Growing New Zealand white rabbits Under Egyptian Conditions. *Zagazig Veterinary Journal* 42 (1):140-151.

amelioration on some productive and reproductive traits in rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 16:173-181.

AMICI A, O FRANCI, P MASTROIACONO, N MERENDINO, M NARDINI and G TOMASSI (2010). Short term acute heat stress in rabbits: functional, metabolic and immunological effects. *World Rabbit Science* 8(1): 11-16.

AYYAT M. S., MARAI I. F. M. 1997. Effects of heat stress on growth, carcass traits and blood components of New Zealand White rabbits fed various dietary energy–fibre levels, under Egyptian conditions. *Journal of Arid Environments* 37, 557–568.

BANKS S., KING S. A., IRVINE D. S., SAUNDERS P. T. K. 2005. Impact of a mild scrotal heat stress on DNA integrity in murine spermatozoa. *Reproduction* 129, 505–514.

BELHADJ-SLIMEN I, T NAJAR, A GHARAM and M ABDERRABBA (2015). Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects, a review. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 100 (3):401-412.

CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ CARMONA J. 1997. Growth of rabbits under different environmental temperatures using high fat diets. *World Rabbit Sci.*, 5, 71-75.

CHIERICATO G. M., BOITI C., CANALI C., RIZZI C., RAVAROTTO L. 1995. Effects of heat stress and age on growth performance and endocrine status of male rabbit. *World Rabbit Sci.*, 3, 125–131.

CHIERICATO G. M., RAVAROTTO L., RIZZI C. 1994. Study of the metabolic profile of rabbits in relation to two different environmental temperatures. *World Rabbit Sci.*, 2, 153–160.

CHIERICATO G. M., RIZZI C., ROSTELLATO V. 1993. Effect of genotype and environmental temperature on the performance of the young meat rabbit. *World Rabbit Sci.*, 1, 119–125.

DAADER A. H., GABR H. A., BAHGAT L. B., ZEIDAN A. E. B., SELEM T. S. T. 1997. Effect of intramuscular injection of gonadotropin releasing hormone on semen characteristics of buck rabbits, under different seasons of the year. In *Proc. of International Conference of Animal Production and Health*, Dokki, Egypt, pp. 587– 592.

DANGI SS, SK DANGI, V CHOUHAN, M VERMA, P KUMAR, G SINGH and M SARKAR (2016). Modulatory effect of betaine on expression dynamics of HSPs during heat stress acclimation in goat (*Capra hircus*). *Gene* 575(2): 543-550.

EL SAIDY NR., ALLAM FE., BALABEL TM., EL-MIDANY SA. (2016): Evaluation of Using Honey, Cool water and Levamisole against Heat Stress on Different Traits of Rabbits under Egyptian Summer Conditions. *World Vet J.*, 6 (1): 10-18.

GERENCSÉR ZS., DENCs V., KASZA R., MATICS ZS. (2021): A különböző életkorban alkalmazott magas környezeti hőmérséklet hatásainak vizsgálata növendéknyulakon. 32. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, 49-54. oldal

GERENCSÉR ZS., SZENDRŐ ZS., TERHES K., RADNAI I., MATICS ZS. (2017): A magas hőmérséklet hatása a nyulak termelésére: Irodalmi összefoglaló. 29. Nyúltenyésztési Tudományos Nap 27-39. oldal.

HABEEB AAM, A EL-MAGHAWRY, IFM MARAI, and A GAD (1998). Physiological thermoregulation mechanism in rabbits drinking saline water under hot summer conditions. In *1st International Conference on Indigenous versus Acclimatized Rabbits*, El-Arish, North Sinai, Egypt pp: 443-456.

HABEEB AAM, MONA N SHAROUD, HA BASUONY and MI MICHAEL (2018b). Effect of environmental climatic conditions on levels of some hormones, vitamins and trace elements in blood and seminal plasma of rabbits. *International Journal of Biotechnology and Recent Advances* 1 (1): 18-23.

MARAI I. F. M., ABD EL-KARIEM M. A., ZEIDAN A. E. B., SELEM T. S. T. 1998. Reproductive performance of heat-stressed low fertile male rabbits as affected by types of GnRH injection. In: *Proc. of the International Conference on Animal Production and Health in Semi-Arid Areas*, El-Arish, North Sinai, Egypt, pp. 423– 431.

MARAI I. F. M., AYYAT M. S., ABD EL-MONUM U.M. 2001. Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 33 (6); 451-462.

MARAI I. F. M., HABEEB A. A., GAD A. E. 2002. Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock Production Science* 78, 71-90.

MARAI IFM, AAM HABEEB and AE GAD (2002a). Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock Production Science (Netherlands)* 78(2): 71-90.

MARAI IFM, AAM HABEEB and AE GAD (2007). Biological functions in young pregnant rabbit does as affected by heat stress and lighting regime under subtropical conditions of Egypt. *Tropical and subtropical Agroecosystems (Mexico)*, 7: 165-176.

MARAI IFM, AAM HABEEB and HE GAD (2002b). Reproductive traits of male rabbits as affected by climatic conditions, in the subtropical environment of Egypt. *Animal Science, (Britain)* 75: 451- 458.

MARAI IFM, MS AYYAT. and UM ABD-EL-MONEM (2001). Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat

stress and its alleviation under Egyptian conditions. *Tropical Animal Health and Production* 33(6): 451-462.

MARAI, I.F.M. and A.A.M. HABEEB (1994). Thermoregulation in Rabbits. Proceeding of the 1st international conference on "Rabbits Production in Hot Climates". Zagazig University, Egypt, Options Mediterranean, 8 (Suppl.) pp: 33-41.

MOUSA-BALABEL T. M. 2004. Effect of heat stress on New Zealand White rabbits' behaviour performance. *Minufiya Vet. J.* Vol. 3 NO. 1, 125-134.

NIZZA A., DI MEO C., TARANTO S. 2003. Effect of collection rhythms and season on rabbit semen production. *Reprod Domest Anim.* 38, 436–439.

ONDRUSKA L., J. RAFAY, A.B. OKAB, M.A. AY- OUB, A.A. AL-HAIDARY, E.M. SAMARA, V. PARKANYI, L. CHRASTINOVA, R. JURCIK, P. MASSANYI, N. LUKAC and P. SUPUKA, 2011. Influence of elevated ambient temperature upon some physiological measurements of New Zealand White rabbits. *Original Paper Veterinarni Medicina*, 56, (4): 180-186.

PEI Y., WU Y., CAO J., QIN Y. 2012. Effects of chronic heat stress on the reproductive capacity of male Rex rabbits. *Livest. Sci.*, 146, 13–21.

PLA M., FERNÁNDEZ-CARMONA J., BLAS E., CERVERA C., 1994. Growth and some carcass traits of adult rabbits under high ambient temperature. *World Rabbit Sci.* 2, 147–151.

SABÉS-ALSINA M., PLANELL N., TORRES-MEJIA E., TABERNER E., MAYA-SORIANO M. J., TUSELL L., RAMON J., DALMAU A., PILES M., LOPEZBEJAR M. 2015. Daily exposure to summer circadian cycles affects spermatogenesis, but not fertility in an in vivo rabbit model. *Theriogenology* 83, 246–252.

SAFAA H. M., EMARAH M. E., SALEH N. F. A. 2008. Seasonal effects on semen quality in Black Baladi and White New Zealand rabbit bucks. *World Rabbit Sci.* 16, 13–20.

SHARMA S, K RAMESH, I HYDER, S UNIYAL, , V YADAV, R PANDA, V MAURYA, , G SINGH, P KUMAR, A MITRA and M SARKAR (2013). Effect of melatonin administration on thyroid hormones, cortisol and expression profile of heat shock proteins in goats (*capra hircus*) exposed to heat stress. *Small Ruminants Research* 112(1): 216-223.

SRIKANDAKUMAR A, EH JOHNSON and O MAHGOUB (2003). Effect of heat stress on respiratory rate, rectal temperature and blood chemistry in Omani and Australian Merino sheep. *Small Ruminants Research* 49: 193-198.

SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., GERENCSÉR ZS.,RADNAI I. (2010): Nyúltenyésztés. Kaposvár, „E-tananyag” az Állattenyésztő mérnöki BSc szak hallgatói számára.

TERHES K., GERENCSÉR ZS., SZENDRŐ ZS., NAGY I., RADNAI I., KASZA R., MATICS ZS. (2018) Az Ivóvíz-Temperálás hatásának vizsgálata melegben tartott anyanyulak termelésére: 30. Nyúltenyésztési Tudományos Nap 95-99. oldal.

TERHES K., SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., RADNAI I., KASZA R., DALLE ZOTTE A., CULLERE M., GERENCSÉR ZS. (2019a): Különböző genotípusú növendéknyulak termelési és vágási tulajdonságainak vizsgálata eltérő környezeti hőmérsékleten. 31. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, 45-50. oldal

XICCATO G., TROCINO A. 2010. Energy and Protein Metabolism and Requirements. *Nutrition of the Rabbit*, 2nd Edition, 83-117.

YASSEIN S. A., MAHMOUD K. GH., MAGHRABY N., EZZO O. H. 2008. Hot climate effects and their

ZEFERINO C. P., KOMIYAMA C. M., FERNANDES S., SARTORI J. R., TEIXEIRA P. S. S., MOURA A. S. A. M. T. 2013. Carcass and meat quality traits of rabbits under heat stress. *Animal*, 7: 518-523.

ZEFERINO C. P., MOURA A. S. A. M. T., FERNANDES S., KANAYAMA J. S., SCAPINELLO C., SARTORI J. R. 2011. Genetic group³ambient temperature interaction

effects on physiological responses and growth performance of rabbits. *Livest. Sci.*, 140, 177–183.

NYILATKOZAT

Alulírott Pleskei Benke János, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus, Mezőgazdasági Mérnök BSc szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2022 év 11. hó 9. nap

Pleskei Benke János
Hallgató

NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2022 év 11. hó 9. nap

Mészáros Zoltán
Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!